

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
2. Mai 2002 (02.05.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/34599 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷:
B65D 5/04, B62D 6/04, 7/15

B60T 8/00,

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/04029

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. Oktober 2001 (20.10.2001)

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HACKL, Matthias
[DE/DE]; Rosenweg 15, 71665 Vaihingen (DE). KRAE-
MER, Wolfgang [DE/DE]; Böhmerwaldstrasse 22, 85051
Ingolstadt (DE). MUENZ, Rainer [DE/DE]; Obstwiesen-
weg 9, 71254 Ditzingen (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

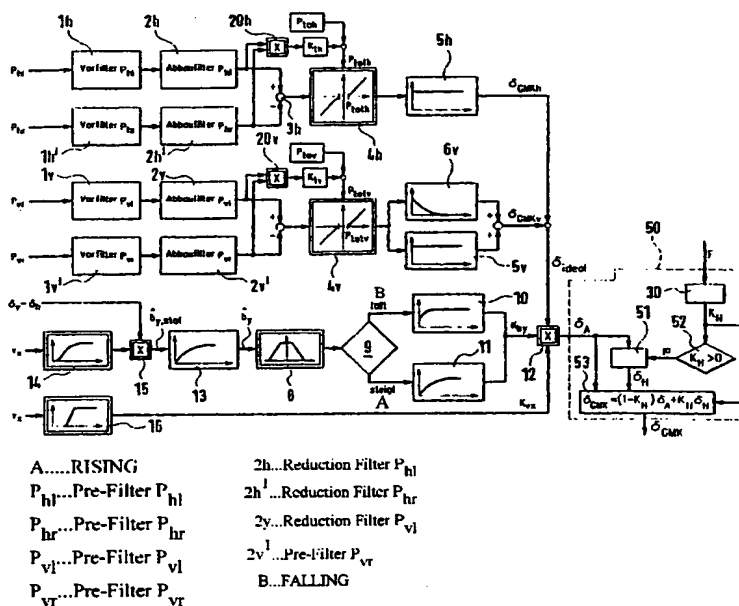
(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

(30) Angaben zur Priorität:
100 53 604.2 28. Oktober 2000 (28.10.2000) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR OPERATING A MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung: EINRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM BETRIEB EINES FAHRZEUGS





(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist: Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

des Fahrzeuges infolge unterschiedlicher Bremskräfte einzelner Räder der zumindest einen Achse durch einen Eingriff in eine Lenkung des Fahrzeuges, wobei der Eingriff des Giermomentenkompensators in die Lenkung nicht oder nur verringert erfolgt, während mittels des Fahrzeugreglers Bremskräfte einstellt werden.

Einrichtung und Verfahren zum Betrieb eines Fahrzeugs

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung und ein Verfahren zum
5 Betrieb eines Fahrzeugs mit einem Fahrzeugregler zur individuellen
Einstellung von Bremskräften der Räder zumindest einer Achse
des Fahrzeugs und einem Giermomentenkompensator zur zumindest
teilweisen Kompensation eines Giermomentes des Fahrzeuges infolge
10 unterschiedlicher Bremskräfte einzelner Räder der zumindest einen
Achse durch einen Eingriff in eine Lenkung des Fahrzeugs.

Bremsanlagen wie etwa hydraulische, elektrohydraulische, pneuma-
tische, elektropneumatische oder elektromechanische Bremsanlagen
sind heute vermehrt elektrisch steuerbar. Die elektrische
15 Steuerung erlaubt einen vom Fahrerbremswunsch, d.h. von der
Bremspedalbetätigung durch den Fahrer unabhängigen Druckaufbau
in den Radbremsen. Derartige elektrische Steuerungen von Brems-
anlagen dienen beispielsweise der Durchführung einer Antiblok-
kierregelung (ABS, d.h. Antiblockiersystem) oder einer Fahr-
20 dynamikregelung (FDR bzw. ESP, d.h. Electronic Stability Pro-
gram).

Ein Antiblockiersystem (ABS) hat den Zweck, ein Schleudern eines
Fahrzeugs infolge eines Blockierens seiner Räder während einer
25 Bremsung insbesondere auf einem glatten Untergrund zu verhindern.
Zu diesem Zweck wird bei einer dauerhaften Betätigung des
Bremspedals durch den Fahrer über Sensoren festgestellt, ob die
einzelnen Räder blockieren und immer dann, wenn dies der Fall
ist, der Bremsdruck auf die jeweils zugehörige Radbremse redu-
30 ziert. Typischerweise (aber nicht zwingend) werden bei einem
solchen Antiblockiersystem die Vorderräder des Fahrzeugs getrennt
und damit unterschiedlich angesteuert, während die Hinterräder
gemeinsam angesteuert werden.

Eine Fahrdynamikregelung (FDR bzw. ESP) dient der Kontrolle von Lenk-, Brems- und Gaspedalvorgaben durch den Fahrer um ein Schleudern des Fahrzeugs infolge von falschen Vorgaben zu verhindern. Dabei werden falsche Vorgaben durch gezielte Brems-
5 eingriffe an den einzelnen Rädern aufgefangen.

Ähnlich wie Bremsanlagen durch elektrische Steuerungen können auch Lenkanlagen durch motorbetriebene Lenksysteme gesteuert werden. Dabei kann beispielsweise mittels eines Stellgliedes zum
10 überlagerten Lenkeingriff die Lenkradleistung, die vom Fahrer aufgebracht wird, mit der Leistung einer Leistungsquelle, etwa eines Elektromotors überlagert werden. Einerseits kann so eine die Lenkradleistung des Fahrers unterstützende Wirkung erzielt werden. Andererseits können die Lenksysteme des Fahrzeugs mit
15 Lenksignalen beaufschlagt werden, die die Fahrsicherheit und/oder den Fahrkomfort erhöhen. Ein solches motorbetriebenes Lenksystem wird beispielsweise in der DE 40 31 316 A1 beschrieben.

Eine Kombination aus einer Steuerung einer Bremsanlage und einer
20 Lenkanlage eines Fahrzeugs wird in der EP 487 967 B1 (Fahrzeug mit einem Antiblockierregler) beschrieben. Auf diese Patentschrift wird vollinhaltlich Bezug genommen. Kurz gesagt, wird in der EP 487 967 B1 eine Giermomentkompensation (GMK) für ein mit einem Antiblockiersystem (ABS) ausgerüstetes Fahrzeug beschrie-
25 ben. Die Giermomentkompensation kompensiert das beim Bremsen auf inhomogener Fahrbahn (beispielsweise bei μ -Split) infolge unterschiedlicher Bremskräfte an dem oder den linken und rechten Rad bzw. Rädern entstehende Giermoment des Fahrzeugs durch Bestimmung eines Korrekturlenkwinkels.

30 Es ist die Aufgabe der Erfindung, ein verbessertes Verfahren und eine verbesserte Vorrichtung zur Steuerung einer Bremsanlage und

einer Lenkanlage eines Fahrzeugs, sowie ein Fahrzeug mit einer entsprechenden Vorrichtung zur Verfügung zu stellen.

Die Aufgabe wird durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 sowie eine
5 Einrichtung gemäß Anspruch 11 gelöst. Dabei erfolgt zum Betrieb eines Fahrzeugs mit einem Fahrzeugregler zur individuellen Einstellung von Bremskräften der Räder zumindest einer Achse des Fahrzeugs und einem Giermomentenkompensator zur zumindest
10 teilweisen Kompensation eines Giermomentes des Fahrzeuges infolge unterschiedlicher Bremskräfte einzelner Räder der zumindest einen Achse durch einen Eingriff in eine Lenkung des Fahrzeugs der Eingriff des Giermomentenkompensators in die Lenkung nicht oder nur verringert, während mittels des Fahrzeugreglers Bremskräfte
15 einstellt werden.

D.h. insbesondere, daß der Eingriff des Giermomentenkompensators in die Lenkung nicht erfolgt, während der Fahrzeugregler aktiv ist.

20 Der Fahrzeugregler ist insbesondere Teil einer Fahrdynamikregelung (FDR bzw. ESP), insbesondere wie sie z. B. In dem Artikel "FDR - die Fahrdynamikregelung von Bosch", von A. van Zanten, R. Erhardt und G. Pfaff, ATZ Automobiltechnische Zeitschrift 96 (1994) 11 Seiten 674 bis 689 und dem SAE-Paper 973184 "Vehicle
25 Dynamics Controller for Commercial Vehicles" von F. Hecker, S. Hummel, O. Jundt, K.-D. Leimbach, I. Faye, H. Schramm, offenbart ist. Der Fahrzeugregler ist dabei vorteilhafterweise zur Einstellung der Bremskräfte in Abhängigkeit der Giergeschwindigkeit der Fahrzeugs und einer Soll-Giergeschwindigkeit der Fahrzeugs,
30 insbesondere in Abhängigkeit der Differenz der Giergeschwindigkeit der Fahrzeugs und der Soll-Giergeschwindigkeit der Fahrzeugs, ausgestaltet. Dabei erfolgt die Einstellung der Bremskräfte vorteilhafterweise durch Berechnung von Sollsclupfwerten

für die Räder, die vorteilhafterweise Eingangsgrößen in unterlagerte Regelkreise sind.

5 Eine Verringerung des Eingriffs des Giermomentenkompensators in die Lenkung erfolgt dabei vorteilhafterweise mittels zumindest eines Filters.

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist die Achse die Vorder und/oder die Hinterachse.

10 In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung erfolgt der Eingriff in eine Lenkung des Fahrzeugs mittels eines in Abhängigkeit von Bremskräften einzelner Räder ermittelten Kompensations-Lenkwinkel.

15 In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird zur mindestens teilweisen Kompensation des Giermomentes des Fahrzeuges ein von einer Differenz von getrennt eingeregelter Bremsdrücken der Vorder- und/oder der Hinterräder abhängiger Kompensations-Lenkwinkel an einem Hinterradlenksystem eingestellt
20 oder einem Vorderrad- oder Hinterradlenkwinkel überlagert .

Die Bremsdrücke werden dabei als vorteilhafte Ersatzgrößen für die Bremskräfte verwendet.

25 In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird der Wert des Kompensations-Lenkwinkels in einem vorgegebenen oder veränderlichen Bereich kleiner Bremsdruckdifferenzen, d. h. innerhalb einer Totzone, gleich Null und außerhalb der Totzone
30 auf einen Wert ungleich Null gesetzt.

Die Werte für die Totzone sind vorteilhafterweise für Vorder- und Hinterachse verschieden.

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung werden für die Vorderräder und für die Hinterräder jeweils getrennte Teil-Kompensations-Lenkwinkel bestimmt, wobei der Kompensations-Lenkwinkel in Abhängigkeit von den Teil-Kompensations-Lenkwinkeln bestimmt wird.

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird der Kompensations-Lenkwinkel durch Addition der Teil-Kompensations-Lenkwinkel bestimmt.

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird zumindest ein Teil-Kompensations-Lenkwinkel nach dem Überschreiten der Totzone durch Addition des Produktes einer Konstanten und dem Ausgangswert der Totzone und des Produktes einer variablen Verstärkung und dem Ausgangswert der Totzone bestimmt.

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird der Kompensations-Lenkwinkel gespeichert, wenn mittels des Fahrzeugreglers Bremskräfte eingestellt werden.

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird der gespeichert Kompensations-Lenkwinkel nach Beendigung der Einstellung der Bremskräfte mittels des Fahrzeugreglers auf einen aktuellen Kompensations-Lenkwinkel im wesentlichen kontinuierlich überführt.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung mit Bezug auf die Figuren. Im einzelnen zeigen:

FIG.1 ein Blockschaltbild eines technischen Umfeldes, welches durch ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung verbessert wird;

FIG.2 ein Diagramm zum Blockschaltbild aus FIG.1;

FIG.3 ein Diagramm zum Blockschaltbild aus FIG.1;

FIG.4 ein Diagramm zum Blockschaltbild aus FIG.1;

FIG.5 ein Blockschaltbild eines modifizierten technischen Umfeldes, welches durch ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung verbessert wird;

FIG.6 ein Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung; und

FIG. 7 ein Diagramm zum Ausführungsbeispiel aus FIG.6.

Im folgenden wird zunächst anhand von FIG. 1 bis Fig. 5 ein technisches Umfeld beispielhaft erläutert, welches durch ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung verbessert wird. Sodann wird anhand der FIG. 6 und FIG. 7 ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung beschrieben.

Im vorliegenden Beispiel für ein technisches Umfeld aus FIG. 1, wird auf die Kompensation des Bremsgiermoments durch eine Hinterachslenkung bei select-low gebremster Hinterachse eingegangen.

Die Bremsdrücke in den Vorderrädern liefern in erster Näherung ein Maß für die ausgenutzte Bremskraft, die Differenz Δp der Drücke folglich ein Maß für das Bremsgiermoment. Der Hinterachslenkwinkel δ erzeugt ein entgegengesetztes Moment um die Fahrzeughochachse, welches bei geeigneter Auslegung das Brems-

giermoment kompensiert. Der stationäre Zusammenhang zwischen δ und Δp wird durch den Proportionalitätsfaktor k_p beschrieben.

5 Da während einer ABS-Bremung die Bremsdrücke ständig moduliert werden, würde eine Hinterachslenksteuerung mit ausschließlich o.g. Proportionalität sehr unruhig reagieren. Deshalb wird eine Filterung vorgesehen, bevor die Druckdifferenz berechnet wird. Diese Differenz muß erst einmal eine signifikante Schwelle (Totzone) überwinden, bevor die Steuerung aktiv wird; auch diese
10 Maßnahme soll Lenkunruhe bei kleinen Störungen vermeiden.

Die Filterung der gemessenen Bremsdrücke p_{v1} und p_{vr} erfolgt zweistufig.

15 Im Vorfilter 1 bzw. 1' sollen Störungen durch das Meßrauschen (Peaks, A/D-Fehler) unterdrückt werden, was durch eine variable Begrenzung der Druckänderungsrate erreicht wird. Die Anstiegsbegrenzung bleibt bei häufigem Wechsel von Druckaufbau und -abbau bei kleinen Werten, bei einer Änderung mit gleichem Vorzeichen
20 über einen längeren Zeitraum hinweg wird sie kontinuierlich bis zu einem Maximalwert erhöht.

Die Abbaufilter 2 bzw. 2' sind speziell auf die Zusammenhänge zwischen ABS-Regelzyklen (ABS-Regelzyklen mit Pulsreihen) und
25 Hinterradlenkung ausgerichtet. Damit der Hinterradlenkwinkel den Drucksprüngen insbesondere in den Druckabbauphasen nicht direkt folgt, wird ein Absinken der gefilterten Bremsdrücke beim ersten Druckabbau nach einer Druckanstiegsphase nur sehr langsam zugelassen. Nach Ablauf einer vorgegebenen Zeit (z. B. 100 ms)
30 wird die Zeitkonstante des Tiefpasses umgeschaltet, so daß sich der gefilterte Wert (Ausgang von Block 2 bzw. 2') schneller an die Ausgangsgröße des Vorfilters 1 (1') annähert.

Der gemessene Druck sowie der Zwischenwert und der gefilterte Druck sind in FIG.2 dargestellt.

5 Danach wird aus den gefilterten Bremsdrücken $P_{v,ff}$ und $P_{x,ff}$ in einem Subtrahierer 3 die Differenz der Ausgangsgrößen der Filter 2 bzw. 2' gebildet, welche nach Überschreiten einer toten Zone 4 die Eingangsgröße $f(\Delta p)$ für Steuerungsverstärker 5 und 6 liefert, deren Ausgangssignale im Addierer 7 zum Lenkwinkel δ summiert werden.

10 Die Steuerung besteht im wesentlichen aus einem konstanten Anteil

$$\delta_p = f(\Delta p) \cdot k_p \text{ (Block 5).}$$

15 Durch die Filterung, die Totzone und die Dynamik des Lenkstellers baut sich zunächst eine Gierbewegung auf, welche auch bei idealer Auslegung der Verstärkung k_p erhalten bleibt. Deshalb wird bei Beginn des Steuereingriffs noch ein zeitvariabler Anteil

20 $\delta_v = f(\Delta p) \cdot k_v \text{ (Block 6)}$

berechnet.

25 Der Faktor k_v wird auf einen bestimmten Wert gesetzt, wenn die Differenz der gefilterten Drücke die Totzone überschreitet und klingt dann kontinuierlich ab.

30 Beim Zuschalten der Steuerung wird also der Hinterradlenkwinkel sichtbar überhöht, so daß die Giergeschwindigkeit ihr Vorzeichen wechselt und der Gierwinkel so wieder reduziert wird. Der Fahrer muß in diesem Fall praktisch nicht mehr eingreifen. Über den gesamten Bremsvorgang gesehen nimmt die Giergeschwindigkeit nur

sehr kleine Werte an, die Unstetigkeiten durch die ABS-Regelzyklen werden also weitgehend kompensiert.

5 Sowohl bei kleinen als auch bei hohen Geschwindigkeiten verhindert die Giermomentenkompensation ein Ausbrechen des Fahrzeugs. Mit zunehmender Geschwindigkeit wird die Unterstützung durch sie deutlicher.

10 Bei Versuchen mit festgehaltenem Lenkrad bleibt der Spurversatz recht klein, ein Gierwinkel baut sich sehr langsam auf.

15 Wie schon oben gesagt kann die bisher eingesetzte Messung der vorderen Radbremsdrücke auch durch einen Schätzalgorithmus ersetzt werden. Einer ist in der Patentanmeldung P 4030724.7 beschrieben, die der EP 487 967 B1 als Anlage beigefügt ist. Die Filterung der Bremsdrücke kann dabei so vereinfacht werden, daß die Blöcke 1, 1' entfallen.

20 Eine Beeinflussung des Vorderradlenkwinkels ist nach dem gleichen Prinzip möglich. Lediglich quantitative Unterschiede treten auf.

25 Die Einführung der zeitvariablen Verstärkung bringt bei unterschiedlichem Reibbeiwert auf verschiedenen Fahrzeugseiten wesentliche Vorteile, führt jedoch bei Vollbremsungen in der Kurve zu einem übersteuernden Verhalten des Fahrzeugs. Um diesen Nachteil zu vermeiden wird die Querbeschleunigung des Fahrzeugs mit herangezogen. Die Berücksichtigung der Querbeschleunigung, wie sie nun beschrieben wird, setzt jedoch nicht die Gewinnung des Lenkwinkels gemäß dem obersten Zweig der FIG.1 voraus.

30 Aus der gemessenen Querbeschleunigung b_y wird zunächst über die in FIG.3 dargestellte Kennlinie (Block 8) ein Korrekturfaktor K_{b_y}

bestimmt, der multiplikativ mit dem Hinterradlenkwinkel verknüpft wird (in 12).

5 Diese Kennlinie bewirkt, daß bei geringen Querschleunigungen, z.B. kleiner als 2 m/s^2 die Kompensation unbeeinflusst bleibt ($K_{by} = 1$), darüber eine querschleunigungsproportionale Abschwächung erfolgt, und bei sehr großen Querschleunigung, z.B. oberhalb von 8 m/s^2 die Kompensation vollständig unterdrückt wird ($K_{by} = 0$). Dieser Kennlinie liegt die Kenntnis zugrunde, daß bei μ -Split-Bremsungen die auftretenden Querschleunigungen sich
10 ungefähr in dem Bereich $\pm 2 \text{ m/s}^2$ bewegen.

15 Diese Kennlinie allein ist nicht ausreichend. Schwankungen der Querschleunigung bei Werten $b_y > 2 \text{ m/s}^2$ (z.B. Vorzeichenwechsel von b_y beim gebremsten Spurwechsel) führen zu proportionalen Schwankungen des Korrekturfaktors und somit des Hinterradlenkwinkels, die als Unruhe spürbar sind. Nachteilig kommt dazu, daß diese Lenkwinkelschwankungen sich wiederum auf das b_y -Signal auswirken. Eine geeignete Filterung des Korrekturfaktors ist
20 daher notwendig. Sie muß aber gewährleisten, daß beim Aufbau einer Querschleunigung eine Abschwächung der GMK schnell erfolgt, jedoch bei bestimmten Fahrmanövern, z.B. Spurwechsel, nicht zu schnell wieder eingegriffen wird. Dies erreicht man mit zwei alternativen Tiefpässen 10 und 11 mit stark unterschiedli-
25 cher Zeitkonstante. Die querschleunigungsabhängige Lenkwinkelkorrektur hat damit die in FIG. 1 in den Blöcken 8, 9, 10 und 11 dargestellte Form.

30 Typische Werte für die Zeitkonstanten der beiden alternativen Tiefpässe sind 10 ms bzw. 1000 ms.

Die Blöcke 9, 10 und 11 sollen folgenden Sachverhalt symbolisieren. Steigt die Querschleunigung und wird K_{by} kleiner so wird

der Tiefpaß 10 mit der kleinen Zeitkonstante wirksam, d.h. der Ausgangswert Kb_y folgt dem Eingang aus Block 8 schnell und verkleinert den Lenkwinkel. Nimmt dagegen die Querb beschleunigung ab und damit Kb_y zu, so folgt Kb_y dem Eingangswert aus Block 8 nur verzögert.

Mit diesen Maßnahmen wird eine Abschwächung der Giermomentenkomensation bei Kurvenbremsungen und gebremsten Spurwechseln auf hohen Reibwerten erreicht. Die verbleibenden Anteile des Hinterradlenkwinkels δ_{GJK} aus der Kompensation wirken sich nicht mehr nachteilig auf das Fahrverhalten aus.

Man kann die gemessene Querb beschleunigung durch eine aus den Lenkwinkeln und der Fahrzeuggeschwindigkeit (z.B. Tachosignal) nachgebildeten Größe ersetzen. Aus dem bekannten linearen Einspurmodell kann bei stationärer Betrachtung folgender Zusammenhang für die Querb beschleunigung hergeleitet werden:

$$b_{y, stat} = \frac{V_x^2 (\delta_v - \delta_h)}{l_0} \frac{1}{1 + (V_x / V_{ch})^2}$$

mit:

V_x - Fahrzeuglängsgeschwindigkeit

δ_v - Vorderradlenkwinkel

δ_h - Hinterradlenkwinkel

l_0 - Radstand

V_{ch} - charakterische Geschwindigkeit

$b_{y, stat}$ - geschätzte stationäre Beschleunigung

Dabei setzt sich V_{ch} aus den Modellparametern wie folgt zusammen:

$$V_{ch} = \sqrt{\frac{1}{\frac{m}{l_0^2} \left(\frac{l_h}{C_v} - \frac{l_v}{C_h} \right)}}$$

mit

m - Fahrzeugmasse

l_v - Abstand Schwerpunkt - Vorderachse

5 l_h - Abstand Schwerpunkt - Hinterachse

C_v - Schräglauftsteifigkeit Vorderachse

C_h - Schräglauftsteifigkeit Hinterachse

10 Mit den Parametern eines bestimmten Modells ergibt sich hieraus ein Wert für V_{ch} von ca. 20 m/s.

Bei einem instationärem Fahrmanöver (gebremster Spurwechsel) zeigt sich, daß die auf Kreisfahrt abgestimmte stationäre Gleichung (1) zu hohe Querbesehleunigungen liefert. Aus diesem Grund wird ein dynamisches Glied (Tiefpaß mit Zeitkonstante T_{bys}) nachgeschaltet (Block 13), welches die Fahrzeugdynamik berücksichtigt.

20 Bei der Realisierung von Gleichung (1) im Rechner bietet es sich an, den Anteil

$$\frac{V_x^2}{l_0} \frac{1}{1 + (V_x / V_{ch})^2}$$

25 als geschwindigkeitsabhängige Kennlinie abzulegen (Block 14). Gleichung (1) reduziert sich damit auf die Interpolation einer Kennlinie (in Block 14) sowie die Multiplikation des Ergebnisses mit der Differenz ($\delta_v - \delta_n$) (in Block 15). Die gesamte Quer-

beschleunigungskorrektur hat damit die im mittlerem Zweig in FIG. 1 dargestellte Form.

In der Schätzung der Querschleunigung ist, wie oben dargestellt, der Hinterradlenkwinkel δ_h als Eingangsgröße enthalten. Gleichzeitig wirkt die Schätzung auf einen Teil des Hinterradlenkwinkels, nämlich den GMK-Anteil, zurück. Damit hierbei keine Rückkopplungseffekte auftreten können, wird als Eingangsgröße der Querschleunigungsschätzung lediglich der aus sonstiger Hinterradlenk-Steuerung stammende Anteil des Hinterradlenkwinkels berücksichtigt.

Zur Unterdrückung des verstärkten Eindrehens am Ende einer Kurvenbremsung durch die Giermomentenkompensation wird ein von der Fahrzeuggeschwindigkeit abhängiger Verstärkungsfaktor K_{vx} multiplikativ überlagert.

Dessen beispielhafter Verlauf ist im Block 16 abgespeichert und in FIG.4 dargestellt. Oberhalb z. B. von 50 km/h bleibt der Verstärkungsfaktor unverändert auf Eins und im Bereich von z. B. 50 km/h bis 20 km/h wird er kontinuierlich auf Null abgebaut. Diese Maßnahme ist für p-Split-Bremsungen von untergeordneter Bedeutung, da Fahrzeuge mit ABS im unteren Geschwindigkeitsbereich keine Beherrschbarkeitsprobleme zeigen.

Dieser zusätzliche Faktor K_{vx} wird im Multiplizierer 12 multiplikativ berücksichtigt. Der Lenkwinkel für die Giermomentenkompensation lautet somit insgesamt:

$$\delta_{GHE} = K_{py} \cdot K_{vx} \cdot \delta.$$

Das Blockschaltbild eines modifizierten technischen Umfeldes aus FIG.5 unterscheidet sich von dem aus FIG.1 durch eine variable

Totzone 4'. Dabei werden die gefilterten Bremsdrücke P_{v1f} , P_{v2f} mittels eines Multiplizierers 20 miteinander multipliziert. Das Produkt aus P_{v1f} und P_{v2f} wird mit einem Korrekturfaktor K_{th} multipliziert und mit einem vorgegebenen Grenzwert P_{to} zu einem korrigierten Grenzwert P_{toth} addiert.

In dem anhand von FIG.1 bis FIG.5 beschriebenen Beispiel für ein technisches Umfeld, welches durch ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung verbessert wird, wird von einem Fahrzeug mit einem Antiblockiersystem (ABS) ausgegangen, bei welchem die Bremsdrücke der Hinterräder nicht individuell geregelt werden. Dies ist für die Zwecke eines bloßen Antiblockiersystems (ABS) häufig ausreichend, so daß eine individuelle Regelung der Bremsdrücke der Hinterräder bei kommerziell erhältlichen Antiblockiersystemen (ABS) regelmäßig nicht vorgesehen ist. Infolgedessen treten Bremsdruckdifferenzen nur an den Rädern der Vorderachse auf und müssen auch nur dort berücksichtigt werden.

Anderes gilt für Fahrzeuge, welche mit einer Fahrdynamikregelung (FDR bzw. ESP) ausgerüstet sind. Hier werden im Rahmen der Fahrdynamikregelung zumindest zeitweise Bremsdrücke der Räder beider Achsen individuell geregelt. Dabei werden gezielt unterschiedliche Bremsdrücke jeweils an den Rädern einer Achse eingestellt, um die Fahrzeugbewegung zu beeinflussen.

Diese Umstände werden in dem in FIG.6 dargestellten Ausführungsbeispiel der Erfindung berücksichtigt. Dabei wird von der Variante aus FIG.5 mit einer variablen Totzone 4' ausgegangen. Selbstverständlich ist die Erfindung auch für die Variante aus FIG.1 mit einer festen Totzone einsetzbar. Auf diese Weise wird erreicht, daß die Giermomentkompensation (GMK) nur auf Bremsdruckdifferenzen auf einer Antiblockierregelung (ABS) und nicht

auch bedingt durch einen Fahrzeugregler einer Fahrdynamikregelung (FDR bzw. ESP) reagiert.

Gegenüber der Variante aus FIG.5 ist die Giermomentkompensation (GMK) in FIG.6 um zwei Teile erweitert:

Die erste Erweiterung, die im oberen linken Teil von FIG.6 dargestellt ist, dient der Berücksichtigung von Bremsdruckdifferenzen der Räder der Hinterachse. Zu diesem Zweck wurde ein weiterer Zweig in das Blockdiagramm eingefügt, welcher im wesentlichen dem oberen Zweig aus FIG.5 (bzw. FIG.1) entspricht. Gleiche Komponenten werden in der Darstellung daher auch mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet, welche lediglich um den Zusatz "h" für Hinterachse bzw. "v" für Vorderachse ergänzt werden.

Die Bremsdrücke der Hinterräder P_{hl} bzw. P_{hr} können, wie oben für die Bremsdrücke der Vorderräder P_{vl} , P_{vr} beschrieben, gemessen oder geschätzt werden. Sie werden dann auch im wesentlichen auf die gleiche Weise wie die Bremsdrücke der Vorderräder P_{vl} , P_{vr} behandelt. Sie werden also in Vor- und Abbaufiltern $1_h, 1_h', 2_h, 2_h'$ gefiltert. Die Differenz der gefilterten Bremsdrücke P_{hlz} , P_{hrz} wird in einem Subtrahierer 3_h bestimmt. Übersteigt die Differenz der gefilterten Drücke P_{hlz} , P_{hrz} eine vom Gesamtdruckniveau abhängige oder eine festvorgegebene Totzone 4, wird ein Teil-Kompensations-Lenkwinkel δ_{GMKh} bestimmt. Ein von den Bremsdrücken der Räder der Vorderachse wie oben beschrieben bestimmter Lenkwinkel wird als weiterer Teil-Kompensations-Lenkwinkel δ_{GMKv} zusammen mit dem Teil-Kompensations-Lenkwinkel δ_{GMKh} von den Bremsdrücken der Räder der Hinterachse zu einem Hinter- und/oder Vorderachslenkwinkel δ_{total} addiert.

Die Behandlung der Bremsdrücke P_{hl} , P_{hr} der Hinterräder unterscheidet sich von der Behandlung der Bremsdrücke P_{vl} , P_{vr} der

Vorderräder hauptsächlich durch die folgenden Punkte: Es können andere Parameter für die Filter und die Totzone gewählt werden; ebenso ein anderer Wert für die konstante Verstärkung. Solche unterschiedlichen Parameter können z. B. der unterschiedlichen Bauform oder der unterschiedlichen Baugröße der Bremsen, d. h. einem unterschiedlichen Zusammenhang zwischen Bremsdruck und Bremskraft an der Vorder- bzw. Hinterachse, Rechnung tragen. Weiterhin können derart unterschiedliche Parameter einer möglichen unterschiedlichen Spurbreite von Vorder- und Hinterachse oder unterschiedlichen ABS-Strategien Rechnung tragen.

Außerdem kann die zeitvariable Verstärkung der Bremsdruckdifferenz (Block 6 in FIG. 1 und FIG. 5) wegfallen. Dies ist möglich, da im Falle eines ABS-Eingriffs innerhalb einer in eine Fahrdynamikregelung (FDR) regelmäßig die Bremsdruckdifferenz der Hinterräder so gesteuert wird, daß sie nur langsam ansteigt. Andererseits kann auch eine zeitvariable Verstärkung der Bremsdruckdifferenz der Hinterräder sinnvoll sein und dementsprechend verwendet werden.

Aufgrund der genannten Unterschiede bei der Behandlung der hinteren und der vorderen Bremsdrücke P_{hl} , P_{hr} bzw. P_{vl} , P_{vr} ist es zweckmäßig, die Differenzen zunächst jeweils, wie in FIG. 6 dargestellt, getrennt zu bilden. Anschließend werden die Teil-Kompensations-Lenkwinkel δ_{GHLV} , δ_{GHRV} zum gesamten Hinter- oder Vorderachslenkwinkелеingriff δ_{idsal} addiert.

Der so erhaltene Hinter- oder Vorderachslenkwinkелеingriff δ_{idsal} kann an sich dem Lenkwinkel für die Giermomentkompensation entsprechen. Wie oben beschrieben, werden aber zweckmäßigerweise zusätzlich die Quereschleunigung b_y und die Geschwindigkeit des Fahrzeugs berücksichtigt. Hierzu wird der Hinter- oder Vorderachslenkwinkel δ_{idsal} mit den genannten Korrekturfaktoren K_{L_y} und

K_{vz} beaufschlagt. Der so erhaltene aktuelle Kompensationslenkwinkel δ_A wird zur Giermomentkompensation an der Hinterachse eingestellt oder einem Lenkwinkel der Vorder- oder der Hinterachse überlagert.

5

Die zweite Erweiterung dient dem Zweck, sicherzustellen, daß die Giermomentkompensation (GMK) nur auf Bremsdruckdifferenzen aus einer Antiblockierregelung (ABS) und nicht bedingt durch einen Fahrdynamikregler reagiert. Hierfür wird ein Signal bereit-

10 gestellt, welches anzeigt, wann Eingriffe des Fahrzeugreglers erfolgen. Daß Eingriffe des Fahrzeugreglers vorliegen, wird in Fahrdynamikregelungen regelmäßig in der Form eines Flags angezeigt, welches beispielsweise die Werte Null und Eins annehmen kann. Es muß daher nur an die Steuerung der Giermomentkompensation (GMK) übertragen werden. Zur Verarbeitung des Signals F ist

15 ein Selektor 50 vorgesehen.

Vorzugsweise wird durch diese Erweiterung die Giermomentkompensation (GMK) abgeschaltet, wenn Eingriffe des Fahrzeugreglers

20 erfolgen. Ein bereits anliegender Kompensations-Lenkwinkel δ_A wird während eines nachfolgenden Eingriffs des Fahrzeugreglers konstant gehalten und danach auf einen aktuellen Kompensations-Lenkwinkel δ_A im wesentlichen kontinuierlich überführt.

25 Zu diesem Zweck wird zunächst mittels eines Blocks 52 aus dem Flag F des Fahrzeugreglers von einem Ausschaltfilter 30 ein Faktor K_F gebildet. Der Wert des Faktors K_F ist immer gleich eins, wenn der Flag F gesetzt, d.h. gleich eins ist. Verschwindet der Flag F, geht der Wert des Faktors K_F mit einem vorgegebenen

30 Zeitverhalten gegen Null. Ein solcher Zusammenhang ist beispielhaft in FIG.7 dargestellt. In diesem Beispiel geht der Wert des Faktors K_F linear in einer Zeit Δt gegen Null. Alternativ kann beispielsweise ein exponentieller Übergang verwendet werden.

Mit Hilfe des so erhaltenen Faktors K_H wird der letztlich an die gelenkte Achse zur Giermomentkompensation anzulegende bzw. oder Vorderachslenkwinkel δ_{GHR} mittels eines Blocks 53 entsprechend der folgenden Gleichung ermittelt:

$$\delta_{GHR} = (1 - K_H) \cdot \delta_A + K_H \cdot \delta_H$$

mit

δ_A = der jeweils aktuelle Kompensations-Lenkwinkel
 δ_H = ein während eines Eingriffs des Fahrzeugreglers konstant gehaltener Kompensations-Lenkwinkel.

Um dabei den konstanten Kompensations-Lenkwinkel δ_H zu erhalten, wird ein steuerbares Sample-and-Hold-Glied 51 verwendet. Dieses ist so geschaltet, daß es den jeweils aktuellen Kompensations-Lenkwinkel δ_A übernimmt (Sample). Solange der Faktor K_H gleich Null ist, gibt das Sample-and-Hold-Glied 51 diesen aktuellen Kompensationslenkwinkel δ_A auch jeweils als Ausgabewert aus (d.h. $\delta_A = \delta_H$). Sobald jedoch der Faktor K_H größer als Null ist, wird der zuletzt anliegende Wert des Kompensationslenkwinkels δ_A eingefroren (Hold) und somit der konstante Kompensations-Lenkwinkel δ_H erzeugt und ausgegeben. Sobald der Faktor K_H wieder den Wert Null annimmt, wird das Halten des konstanten Kompensations-Lenk winkels δ_H wieder eingestellt u.s.w.

Solange nun der Faktor K_H gleich Null ist, d.h. solange keine Eingriffe des Fahrzeugreglers erfolgen, vereinfacht sich die obige Gleichung zu:

$$\delta_{GHR} = (1 - 0) \cdot \delta_A + 0 \cdot \delta_H = \delta_A$$

Jeweils erforderliche Giermomentkompensationen werden also entsprechend der obigen Beschreibung unverändert durchgeführt.

5 Sobald ein Eingriff des Fahrzeugreglers erfolgt, wird der Faktor K_H gleich eins. Damit wird aus der obigen Gleichung:

$$\delta_{GMK} = (1 - 1) \cdot \delta_A + 1 \cdot \delta_H = \delta_H$$

10 d.h., der zuletzt vor dem Eingriff des Fahrzeugreglers angelegte Kompensationswinkel δ_A wird als konstanter Kompensationswinkel δ_H gehalten und weiter während des Eingriffs angelegt.

15 Sobald schließlich der Eingriff des Fahrzeugreglers abgeschlossen ist, wird der Faktor K_H kontinuierlich während einer Zeit Δt wieder auf den Wert Null überführt. Während dieser Zeit wird der konstante Kompensationswinkel δ_H weiter gehalten und der resultierende Kompensationswinkel δ_{GMK} wie oben dargelegt zu:

$$\delta_{GMK} = (1 - K_H) \cdot \delta_A + K_H \cdot \delta_H$$

20 berechnet. Auf diese Weise wird der während des Eingriffs des Fahrzeugreglers konstant gehaltene Kompensationswinkel δ_H , welcher während dieser Zeit auch als resultierender Kompensationswinkel δ_{GMK} anlag, kontinuierlich auf den Wert des jeweils
25 nach dem Eingriff der Fahrdynamikregelung (FDR bzw. ESP) zur Kompensation des Giermomentes eigentlich benötigten aktuellen Kompensationswinkel δ_A überführt.

30 Eine andere Möglichkeit, zu vermeiden, daß die Giermomentkompensation (GMK) dessen Fahrzeugregler entgegenwirkt, besteht darin, den aktuellen Eingriffswinkel δ_A der Giermomentkompensation (GMK) stark zu filtern, solange die Eingriffe des Fahrzeugreglers erfolgen. Damit werden die Fahrdynamikeingriffe

im höheren Frequenzbereich durch die Giermomentkompensation (GMK) nicht beeinträchtigt.

Das beschriebene Ausführungsbeispiel hat gegenüber dem beispielhaft geschilderten technischen Umfeld insbesondere den Vorteil, daß die von dem in die Fahrdynamikregelung (FDR bzw. ESP) integrierten Antiblockiersystem (ABS) nach dem Stand der Technik zu berücksichtigende Giermomentabschwächungen (GMA) sowohl an der Vorderachse als auch an der Hinterachse stark reduziert werden können. Auch kann an der Hinterachse bereits bei höherer Geschwindigkeit auf ABS-Individualeingriffe übergegangen werden. Dadurch wird der Bremsweg verkürzt. Ferner können die Giermomentkompensationseingriffe mit anderen Lenkeingriffen überlagert werden. Als Eingangsinformationen der Giermomentkompensation können gemessene oder geschätzte Bremsdrücke verwendet werden, welche vorzugsweise bereits aus der Fahrdynamikregelung (FDR bzw. ESP) zur Verfügung stehen.

Die oben beschriebenen Ausführungsbeispiele dienen nur der besseren Verständlichkeit der Erfindung. Sie sind nicht als Einschränkung gedacht. Es versteht sich daher, daß auch alle weiteren möglichen Ausführungsformen im Rahmen der Erfindung liegen. Insbesondere versteht es sich, daß die Erfindung auch eine Vorrichtung zur Umsetzung des beschriebenen Verfahrens und ein mit einer solchen Vorrichtung ausgestattetes Fahrzeug umfaßt.

Bezugszeichenliste

	δ, δ_{ideal}	Hinter- und/oder Vorderachslenkwinkel
	Δ_k	Kompensationslenkwinkel
5	$\delta_{GMBV}, \delta_{GMBV}$	Teil-Kompensations-Lenkwinkel
	ΔP	Druckdifferenz
	K_F	Proportionalitätsfaktor
	K_V	Faktor
	P_{V1}, P_{V2}	Bremsdrücke der Vorderräder
10	P_{V1f}, P_{V2f}	gefilterten Bremsdrücke der Vorderräder
	P_{H1}, P_{H2}	Bremsdrücke der Hinterräder
	P_{H1f}, P_{H2f}	gefilterten Bremsdrücke der Hinterräder
	b_y	Querbeschleunigung
	K_{by}	Korrekturfaktor
15	K_{by}	Verstärkungsfaktor
	P_{tot}	vorgebener Grenzwert
	K_{ch}	Korrekturfaktor
	P_{toch}	korrigierter Grenzwert
	F	Flag
20	K_H	Gewichtsfaktor
	S/H	Sample-and-Hold-Glied
	1, 1'	Vorfilter
	2, 2'	Abbaufilter
25	3	Subtrahierer
	4	Totzone bzw. Totzone
	4'	variable Totzone bzw. Totzone
	5, 6	Steuerungsverstärker bzw. Block
	7	Addierer
30	8	Kennlinie bzw. Block
	9	
	10, 11	alternative Tiefpässe
	12	Multiplizierer

- 13 dynamisches Glied
- 14 geschwindigkeitsabhängige Kennlinie
- 20 Multiplizierer
- 30 Außschaltfilter

5

10

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Fahrzeugs mit einem Fahrzeugregler zur individuellen Einstellung von Bremskräften der Räder
5 zumindest einer Achse des Fahrzeugs und einem Giermomentenkompensator zur zumindest teilweisen Kompensation eines Giermomentes des Fahrzeuges infolge unterschiedlicher Bremskräfte einzelner Räder der zumindest einen Achse durch einen Eingriff in eine Lenkung des Fahrzeugs,
10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß der Eingriff des Giermomentenkompensators in die Lenkung nicht oder nur verringert erfolgt, während mittels des Fahrzeugreglers Bremskräfte einstellt werden.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Achse die Vorder und/oder die Hinterachse ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2 ,
20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß Eingriff in eine Lenkung des Fahrzeugs mittels eines in Abhängigkeit von Bremskräften einzelner Räder ermittelten Kompensations-Lenkwinkel erfolgt.
- 25 4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß zur mindestens teilweisen Kompensation des Giermomentes des Fahrzeuges ein von einer Differenz (ΔP) von getrennt eingeregelter Bremsdrücken ($P_{v1}, P_{v2}, P_{h1}, P_{h2}$) der Vorder- und/oder der
30 Hinterräder abhängiger Kompensations-Lenkwinkel ($\delta, \delta_{\text{Ges}}, \delta_{\text{GSK}}, \delta_A, \delta_H$) an einem Hinterradlenksystem eingestellt oder einem Vorderrad- oder Hinterradlenkwinkel überlagert wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

daß der Wert des Kompensations-Lenkswinkels ($\delta, \delta_{ideal}, \delta_{GMK}, \delta_A, \delta_H$) in einem vorgegebenen oder veränderlichen Bereich kleiner Bremsdruckdifferenzen (ΔP), der in der Beschreibung sog. Totzone, gleich Null und außerhalb der Totzone auf einen Wert ungleich Null gesetzt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3, 4 oder 5,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

daß für die Vorderräder und für die Hinterräder jeweils getrennte Teil-Kompensations-Lenkswinkel (δ_{GMKV} bzw. δ_{GMKH}) bestimmt werden und der Kompensations-Lenkswinkel ($\delta, \delta_{ideal}, \delta_{GMK}, \delta_A, \delta_H$) in Abhängigkeit von den Teil-Kompensations-Lenkswinkeln (δ_{GMKV} bzw. δ_{GMKH}) bestimmt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

daß der Kompensations-Lenkswinkel ($\delta, \delta_{ideal}, \delta_{GMK}, \delta_A, \delta_H$) durch Addition der Teil-Kompensations-Lenkswinkel (δ_{GMKV} bzw. δ_{GMKH}) bestimmt wird.

8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche ,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

daß zumindest ein Teil-Kompensations-Lenkswinkel (δ_{GMKV} bzw. δ_{GMKH}) nach dem Überschreiten der Totzone durch Addition des Produktes einer Konstanten und dem Ausgangswert der Totzone und des Produktes einer variablen Verstärkung und dem Ausgangswert der Totzone bestimmt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 8,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

daß der Kompensations-Lenkswinkel (δ_A) gespeichert wird, während mittels des Fahrzeugreglers Bremskräfte eingestellt werden.

10. Verfahren nach Anspruch 9,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

daß der gespeichert Kompensations-Lenkwinkel (δ_H) nach Beendigung der Einstellung der Bremskräfte mittels des Fahrzeugreglers auf

5 einen aktuellen Kompensations-Lenkwinkel (δ_A, δ_A') im wesentlichen kontinuierlich überführt wird.

11. Einrichtung zum Betrieb eines Fahrzeugs mit einem

Fahrzeugregler zur individuellen Einstellung von Bremskräften der

10 Räder zumindest einer Achse des Fahrzeugs und einem

Giermomentenkompensator zur zumindest teilweisen Kompensation

eines Giermomentes des Fahrzeuges infolge unterschiedlicher

Bremskräfte einzelner Räder der zumindest einen Achse durch einen

Eingriff in eine Lenkung des Fahrzeugs, insbesondere zum Betrieb

15 eines Fahrzeugs gemäß einem Verfahren nach einem der

vorhergehenden Ansprüche,

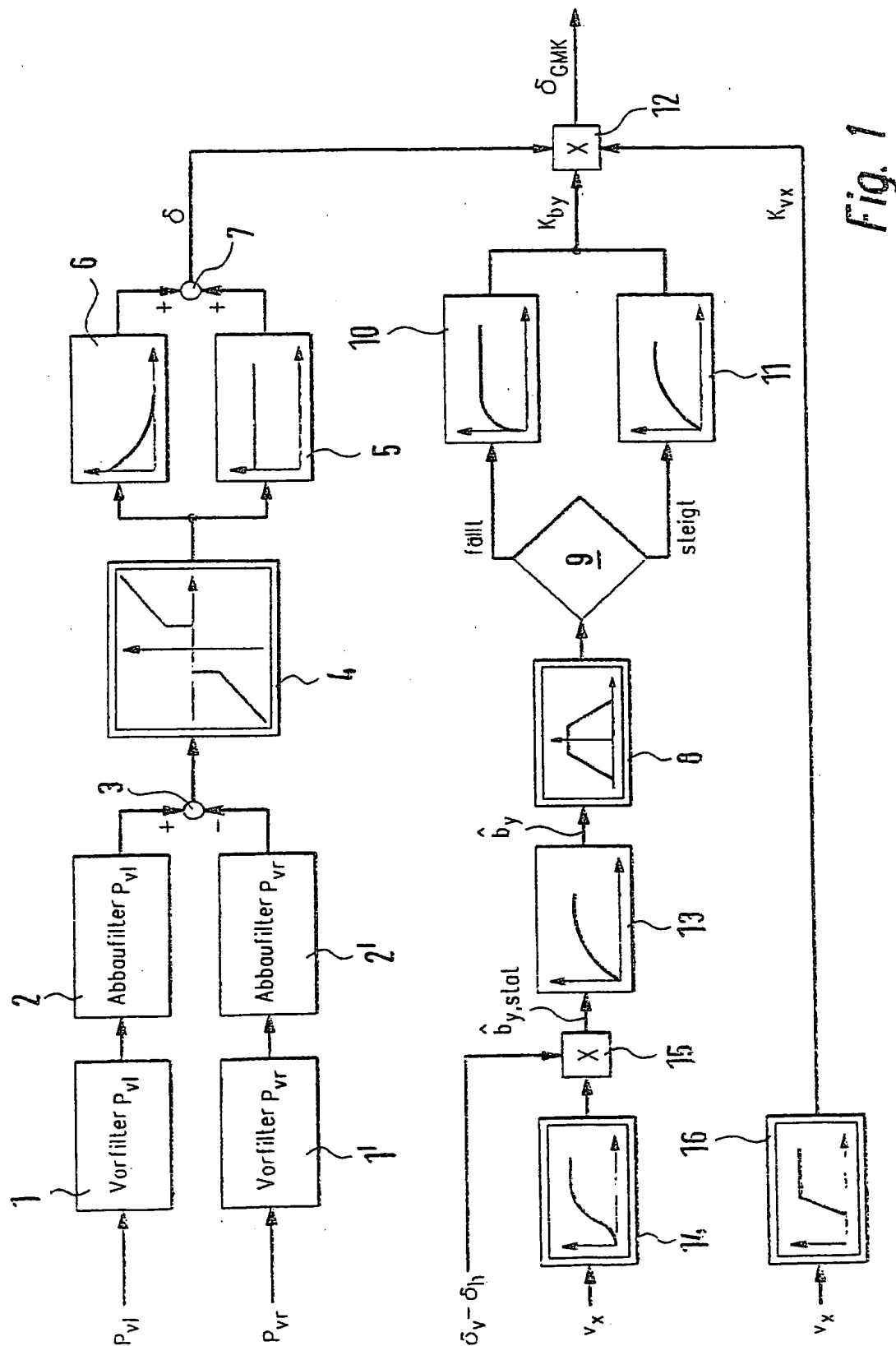
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

daß die Einrichtung zum Betrieb eines Fahrzeugs einen Selektor

(50) zur Verhinderung oder Verringerung des Eingriffs des

20 Giermomentenkompensators in die Lenkung bei Einstellung von

Bremskräften durch den Fahrzeugregler aufweist.



2 / 6

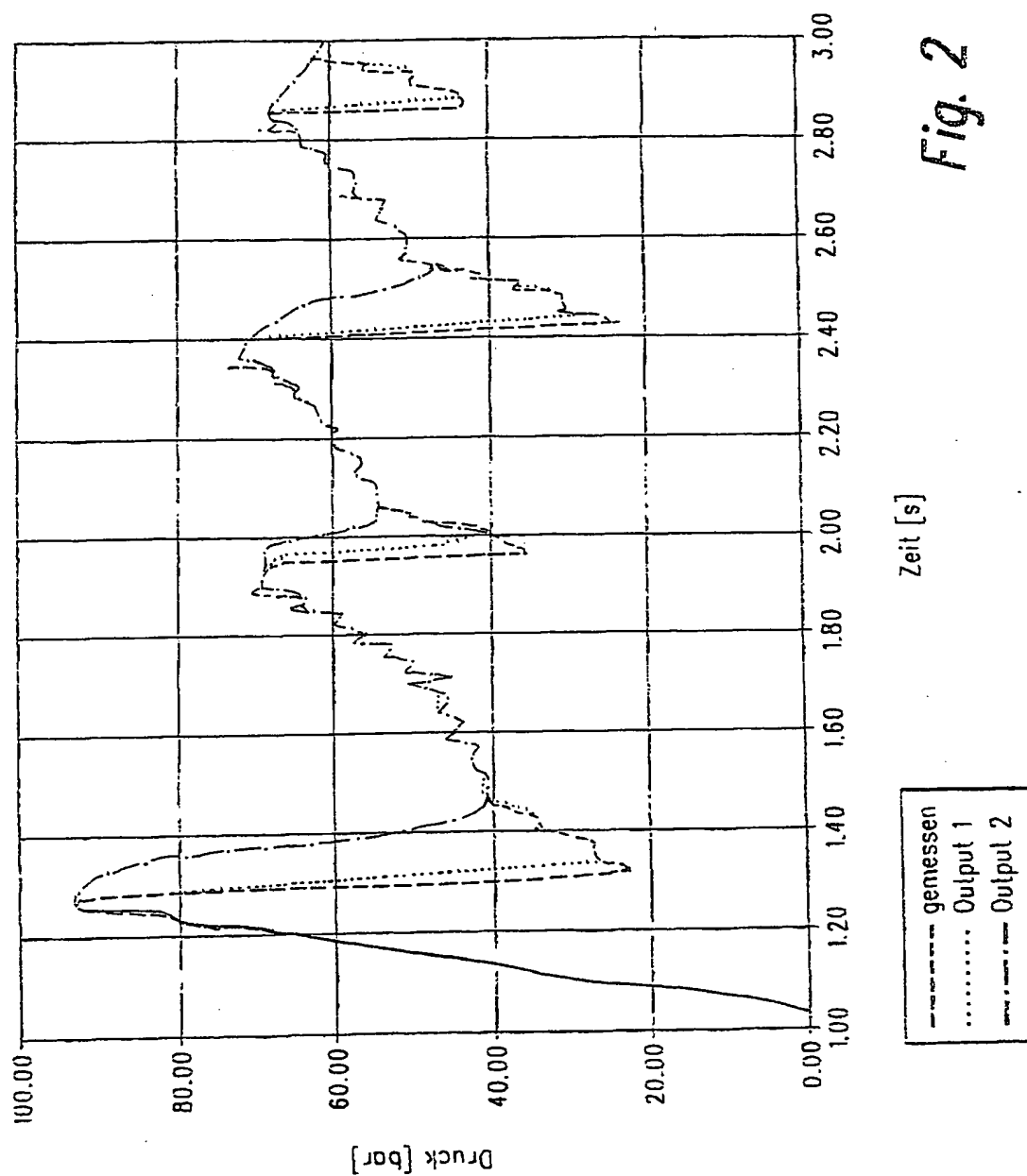
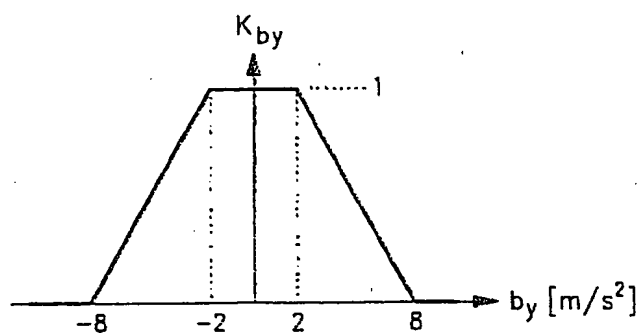
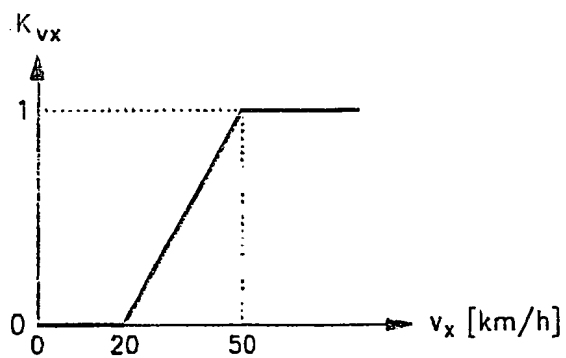
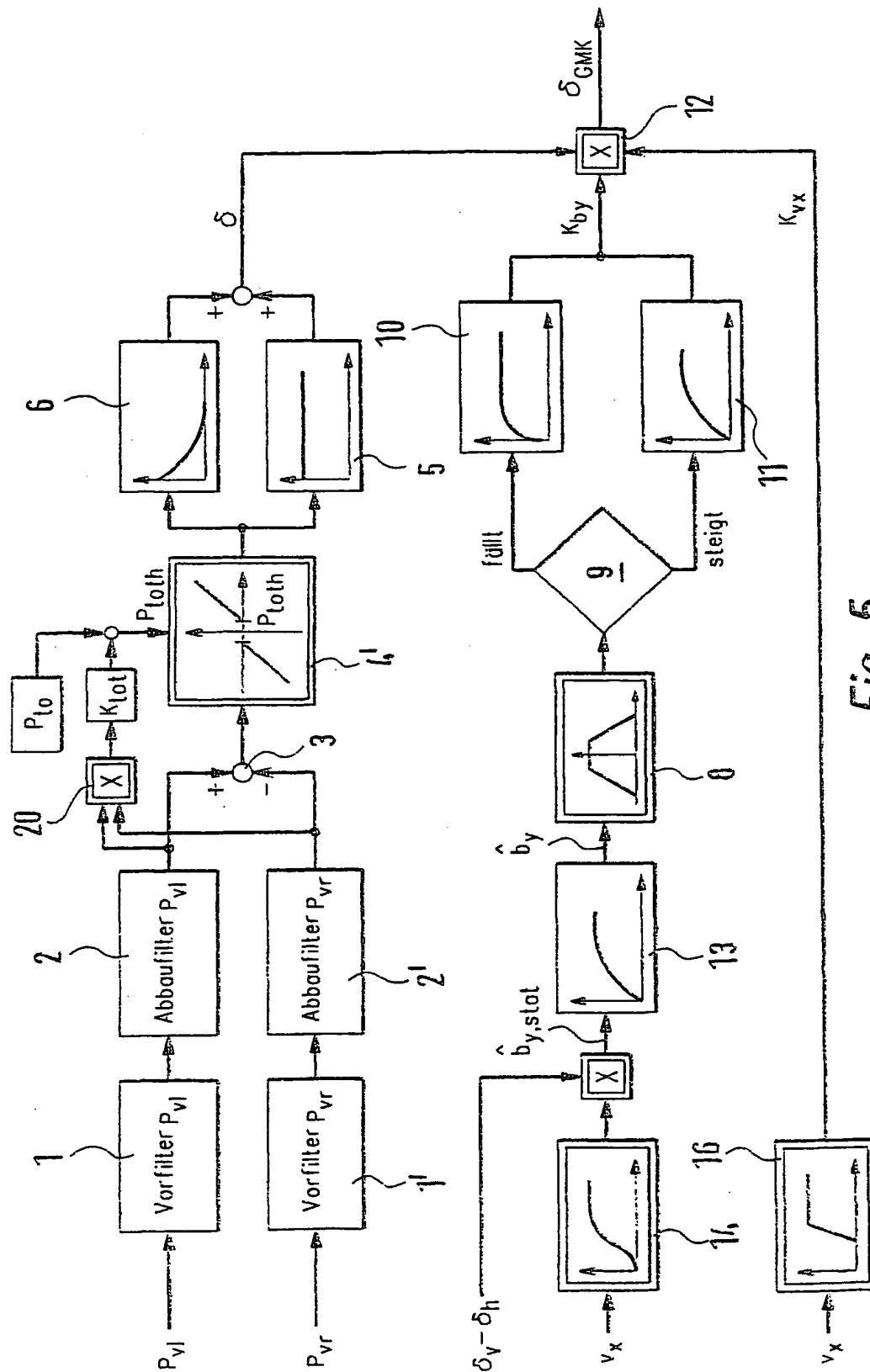


Fig. 2

3 / 6

*Fig. 3**Fig. 4*



6 / 6

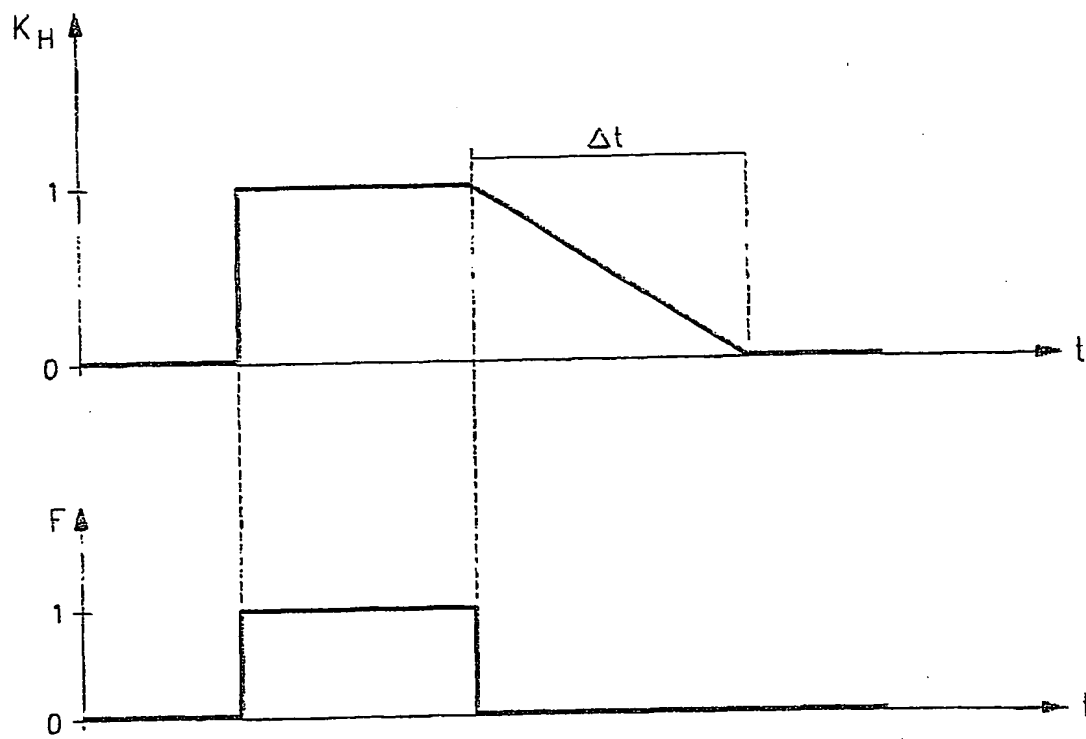


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte Application No

PCT/DE 01/04029

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B60T8/00 B62D5/04 B62D6/04 B62D7/15

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B60T B62D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 482 133 A (FUKUMURA TOMOHIRO ET AL) 9 January 1996 (1996-01-09) column 5, line 31 -column 5, line 47 column 7, line 12 -column 7, line 16 ---	1,2,11
X	US 4 998 593 A (KARNOPP DEAN C ET AL) 12 March 1991 (1991-03-12) column 7, line 54 -column 9, line 49 figure 11A ---	1,2,11
A	EP 0 487 967 A (BOSCH GMBH ROBERT) 3 June 1992 (1992-06-03) cited in the application the whole document -----	1-11

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 February 2002

Date of mailing of the international search report

07/03/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

HERNANDEZ, R

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 01/04029

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 5482133	A	09-01-1996	JP	3095076 B2	03-10-2000
			JP	4066359 A	02-03-1992
US 4998593	A	12-03-1991	DE	4010332 A1	04-10-1990
			JP	2283555 A	21-11-1990
			JP	2932589 B2	09-08-1999
EP 0487967	A	03-06-1992	DE	4038079 A1	04-06-1992
			DE	59104544 D1	23-03-1995
			EP	0487967 A2	03-06-1992
			HU	59635 A2	29-06-1992
			JP	7002081 A	06-01-1995
			US	5316379 A	31-05-1994

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/04029

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B60T8/00 B62D5/04 B62D6/04 B62D7/15

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B60T B62D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 482 133 A (FUKUMURA TOMOHIRO ET AL) 9. Januar 1996 (1996-01-09) Spalte 5, Zeile 31 - Spalte 5, Zeile 47 Spalte 7, Zeile 12 - Spalte 7, Zeile 16 ---	1,2,11
X	US 4 998 593 A (KARNOPP DEAN C ET AL) 12. März 1991 (1991-03-12) Spalte 7, Zeile 54 - Spalte 9, Zeile 49 Abbildung 11A ---	1,2,11
A	EP 0 487 967 A (BOSCH GMBH ROBERT) 3. Juni 1992 (1992-06-03) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-11

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

21. Februar 2002

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

07/03/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

HERNANDEZ, R

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Inter :s Aktenzeichen

PCT/DE 01/04029

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5482133	A	09-01-1996	JP	3095076 B2	03-10-2000
			JP	4066359 A	02-03-1992
US 4998593	A	12-03-1991	DE	4010332 A1	04-10-1990
			JP	2283555 A	21-11-1990
			JP	2932589 B2	09-08-1999
EP 0487967	A	03-06-1992	DE	4038079 A1	04-06-1992
			DE	59104544 D1	23-03-1995
			EP	0487967 A2	03-06-1992
			HU	59635 A2	29-06-1992
			JP	7002081 A	06-01-1995
			US	5316379 A	31-05-1994